



TITLE:

Phylogenetic relationships among  
Fagopyrum species revealed by the  
nucleotide sequences of chloroplast and  
nuclear genes( Abstract\_要旨 )

AUTHOR(S):

Yasui, Yasuo

---

CITATION:

Yasui, Yasuo. Phylogenetic relationships among Fagopyrum species revealed by the nucleotide sequences of chloroplast and nuclear genes. 京都大学, 1997, 博士(農学)

ISSUE DATE:

1997-03-24

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/202391>

RIGHT:

|             |  |
|-------------|--|
| 氏 名         | やす い やす お<br>安 井 康 夫   |
| 学位(専攻分野)    | 博 士 (農 学)  |
| 学 位 記 番 号   | 農 博 第 928 号  |
| 学位授与の日付     | 平 成 9 年 3 月 24 日   |
| 学位授与の要件     | 学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当  |
| 研究科・専攻      | 農 学 研 究 科 農 林 生 物 学 専 攻  |
| 学 位 論 文 題 目 | Phylogenetic relationships among <i>Fagopyrum</i> species revealed<br>by the nucleotide sequences of chloroplast and nuclear genes<br>(葉緑体及び、核遺伝子の塩基配列から明らかになったソバ属の系<br>統関係) |

|        |  |
|--------|--|
| 論文調査委員 | (主 査)<br>教 授 遠 藤 隆 教 授 大 西 近 江 教 授 津 田 盛 也 |
|--------|--|

### 論 文 内 容 の 要 旨

栽培種とその近縁野生種について遺伝的変異を解明し、系統関係を明かにすることは進化生物学的観点のみでなく、野生種の遺伝子資源の利用を目標とする育種学的観点からも重要な問題であり、このような研究はイネ、コムギ、トウモロコシ、トマト等の諸属では精力的に行なわれている。

これまで、ソバ属の系統関係は形態形質に基づいて解析されてきたが、近年、アロザイム変異、葉緑体 DNA の制限酵素断片長多型 (RFLP) を利用した系統関係の解析が行われるようになってきた。その結果、1) ソバ属は *cymosum* 群と *urophyllum* 群の二つの単系統分岐群から成ること。2) *cymosum* 群において、*Fagopyrum cymosum* は、これまで形態形質の比較から考えられていた栽培普通ソバ (*F. esculentum*) とではなく、栽培ダツタンソバ (*F. tataricum*) と近縁であること。3) *urophyllum* 群において、新種 *F. pleioramosum*, *F. capillatum* は *F. gracilipes* と近縁であることが示唆された。

しかしながら、葉緑体 DNA の RFLP を用いたソバ属の系統関係の研究では、検出された RFLP が少なかったため、その解析は不十分であった。また、これまでのソバ属の DNA レベルでの系統進化的研究では、葉緑体 DNA のみを対象としており、母系のみを考慮した系統関係が考察されてきた。

本論文は、葉緑体及び、核 DNA の進化速度の速いと考えられる特定遺伝子領域の塩基配列の決定と比較により、ソバ属の系統関係を考察したもので、結果は以下のように要約される。

1. 葉緑体遺伝子 *rbcL* (ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase / oxidase large subunit) の塩基配列からみたソバ属のナデシコ亜綱における分類上の位置について

1) ソバ属は広義のタデ属の 1 つの節として考えられる事があるが、独立した 1 つの単系統分岐群を形成し、タデ科の他の属と分けることができた。

2) ソバ属内の *cymosum* 群と *urophyllum* 群間の塩基サイトあたりの置換数は 0.018~0.021 と推定された。これは近縁属間での推定値に相当するものであった。

2. 葉緑体遺伝子 *rbcL*, *accD* (transcarboxylase  $\beta$  subunit) 及び、これらの遺伝子間領域 (IGR) の塩基配列からみたソバ属内の系統関係について、つぎのことが明らかになった。

1) *accD* 及び、IGR の進化速度は *rbcL* に比べて、約 5 倍速く、これらの領域の塩基配列の比較は近縁種間の分類に適している。

2) *cymosum* 群において、*F. cymosum* と *F. tataricum* が非常に近縁であること。

3) *urophyllum* 群において、新種 *F. pleioramosum* と *F. capillatum* は *F. gracilipes* と近縁であり、単系統分岐群を形成する。

4) *urophyllum* 群において、*F. statice* と *F. leptopodum* が近縁であり、単系統分岐群を形成し、また、*F. leptopodum* は形態形質の比較より示唆されていた *F. lineare* とではなく *F. statice* と姉妹種である。

5) *F. cymosum* では、4 倍体化が複数回 (少なくとも 2 回) 生じた。

6) ソバ属では、自家不和合性の崩壊にともなう自殖化が複数回 (少なくとも 4 回) 生じた。

3. 核遺伝子 rRNA の塩基配列からみたソバ属内の系統関係について

核 DNA の塩基配列の比較からも 2. の 1) ~ 6) と同様の結果が得られた。

さらに、新たな知見として、形態形質の比較より示唆されていた *F. statice*-*F. leptopodum*-*F. lineare* 分岐群が、共通する 68bp の欠失により支持された。

4. 野生種の持つ有用遺伝子の導入の可能性について

栽培普通ソバに近縁な野生種として、野生祖先種 *F. esculentum* ssp. *ancestralis* 以外に *F. homotropicum* があり、この野生種が持つ病害抵抗性遺伝子などの栽培種への導入が可能であることが示唆された。

## 論文審査の結果の要旨

栽培種とその近縁野生種の系統関係を明かにすることは、植物の進化機構や野生種の栽培化の過程を考察する際、必要不可欠なことであり、また、野生種の有用遺伝子の栽培種への導入の指針となる。

ソバ属はタデ科に属し、2 種の栽培種と 10 種の野生種から構成されている。栽培種のうち、普通ソバ (*Fagopyrum esculentum*) は嗜好食品及び、機能性食品として重要な地位を占めており、日本を始め、世界各地で栽培されている。また、栽培ダツタンソバ (*F. tataricum*) は耐寒性に優れることからネパール等の高地での重要な作物として知られている。このように重要な栽培種を含むにもかかわらず、ソバ属の系統関係に関する研究の多くは形態形質の比較によるものであり、分子遺伝学的手法を用いたものとしては葉緑体 DNA の制限酵素断片長多型を用いた研究が行われているのみである。本論文は、ソバ属の系統関係を葉緑体 DNA 及び、核 DNA の特定領域の塩基配列の比較により考察したものであり、その評価すべき主な点は以下の通りである。

1. タデ科の中でソバ属が独立した 1 つの単系統分岐群を形成することを明らかにした。

2. ソバ属の分類に関して次のことを明らかにした。ソバ属は栽培の普通ソバとダツタンソバを含む 4 種から成る *cymosum* 群と野生種 8 種から成る *urophyllum* 群の二つの単系統分岐群から構成される。*cymosum* 群において *F. cymosum* はダツタンソバに近縁であって、普通ソバとは遠縁であり、普通ソバの野生祖先種ではない。*urophyllum* 群において *F. pleioramosum*, *F. capillatum* 及び、*F. gracilipes* が

一つの単系統分岐群を、また、*F. statice* と *F. leptopodium* が一つの単系統分岐群を形成する。

3. 葉緑体遺伝子 *rbcL* の 3' 側の非構造領域及び、*accD* の進化速度は *rbcL* 構造領域の約 5 倍速いことを明らかにし、この領域の塩基配列の分析は分子系統分類学にとって、極めて有効であることを示した。

4. 4 倍体化が *F. cymosum* において複数回生じたこと。また、自家不和合性の機能の崩壊による自殖化がソバ属では複数回生じたことを示し、ソバ属が植物の倍数性と自殖性への進化及び、それにともなう種分化の機構を考察する際、有効な材料となることを示した。

以上のように、本論文はソバ属の系統関係を分子遺伝学的な立場より考察したものであり、多くの新しい知見をもたらし、ソバ属の進化機構の解明と野生種の有用遺伝子の栽培種への導入の道を切り開いたもので、遺伝進化学、栽培植物起原学及び、育種学の研究に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成 9 年 2 月 20 日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。